

10/07/02  
JC929 U.S. PTO  
02/12/02

501.41179X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): SHINTANI, et al.  
Serial No.: Not yet assigned  
Filed: February 12, 2002  
Title: INFORMATION RECORDING MEDIUM  
Group: Not yet assigned

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of  
Patents and Trademarks  
Washington, D.C. 20231

February 12, 2002

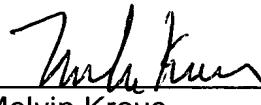
Sir:

Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on Japanese Patent Application No.(s) 2001-238686, filed August 7, 2001.

A certified copy of said Japanese Application is attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP

  
\_\_\_\_\_  
Melvin Kraus  
Registration No. 22,466

MK/alb  
Attachment  
(703) 312-6600

310101037

KG

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

Jc929 U.S. PRO  
10/07/2014  
02/12/02

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出願年月日

Date of Application:

2001年 8月 7日

出願番号

Application Number:

特願2001-238686

[ST.10/C]:

[JP2001-238686]

出願人

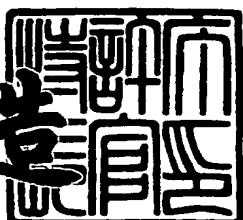
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2002年 1月 25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2002-3000637

【書類名】 特許願

【整理番号】 H01010371A

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/24

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 新谷 俊通

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 寺尾 元康

【発明者】

【住所又は居所】 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

【氏名】 安藤 圭吉

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、

前記基板の、光入射側とは反対側に設けられたn層（nは2以上の整数）の、情報を記録する記録膜とを有する情報記録媒体であって、

光がj層目（jは2以上n以下のi以外の整数）の記録膜に集光されている場合に、前記記録媒体の、光入射側から見て第i層目の透過率Ti（iは1以上n-1以下の整数）は、

【式4】

$$\prod_{i=1}^{j-1} T_i^2 \geq \frac{n-j+1}{n} \quad (\text{式4})$$

を満たし、かつ前記第i層目の透過率は、前記第i層目の記録膜に光が集光した場合には変化することを特徴とする情報記録媒体。

【請求項2】

基板と、

前記基板の、光入射側とは反対側に、n層の記録膜が設けられ、  
第i層の透過率Tiは、第i層目の記録膜に光が集光しない場合に、

## 【式6】

$$T_i \geq \sqrt{\frac{n-i}{n-i+1}} \quad (式6)$$

を満たし、かつ、前記第*i*層目の記録膜以外の記録膜に光が集光する場合に、透過率が50%以下になることを特徴とする情報記録媒体。

## 【請求項3】

前記媒体に、光の集光によって透過率が変化する非線形光学層が形成されていることを特徴とする請求項1または2記載の情報記録媒体。

## 【請求項4】

前記非線形光学層の、前記集光によって変化した透過率が、前記媒体が1周回転する間に元に戻ることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

## 【請求項5】

前記非線形光学層は、サーモクロミック材料からなることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

## 【請求項6】

前記サーモクロミック材料は、トリフェニルメタン染料であることを特徴とする請求項5記載の情報記録媒体。

## 【請求項7】

前記非線形光学層は、Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cuの酸化物のうち少なくとも1つ以上を含む層であることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

## 【請求項8】

前記酸化物が金属または半導体と接していることを特徴とする請求項7記載の情報記録媒体。

## 【請求項9】

前記非線形光学層は、Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cuの酸化物のうち少なくとも1つ以上を含む第1の層と、金属または半導体からなる第2の層とが、積層されていることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

【請求項10】

前記Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cuの何れかの酸化物が光照射によって光学的特性を変化させた場合のフェルミエネルギーが、前記金属または半導体のフェルミエネルギーよりも高いことを特徴とする請求項8記載の情報記録媒体。

【請求項11】

前記非線形光学層は、磁性体であることを特徴とする請求項3記載の情報記録媒体。

【請求項12】

前記磁性体がガーネットを含むことを特徴とする請求項11記載の情報記録媒体。

【請求項13】

前記磁性体が磁性半導体であることを特徴とする請求項11記載の情報記録媒体。

【請求項14】

前記磁性半導体がMnを含むことを特徴とする請求項13記載の情報記録媒体。

【請求項15】

前記Mnを含む磁性半導体はO、S、Se、Teの少なくとも一種類を含むことを特徴とする請求項14記載の光情報記録媒体。

【請求項16】

前記磁性半導体は、Cd、Zn、Hg、Pbの少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項13記載の光情報記録媒体。

【請求項17】

前記記録膜と前記非線形膜と間に、金属膜または半導体膜が設けられ、前記金属膜または半導体膜の膜厚は0nm以上50nm以下であることを特徴とする請求項3記載の光情報記録媒体。

【請求項18】

光入射側から、基板と、第1の記録膜と、第2の記録膜とを有し、前記基板と前記第2の記録膜との間に、光が集光されているときは反射率が透過率よりも大きく、かつ光が集光されていないときは透過率が反射率よりも大きい非線形膜を備えたことを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項19】

前記非線形膜は、前記第1の記録膜と前記第2の記録膜との間にあることを特徴とする請求項18記載の光情報記録媒体。

【請求項20】

光入射側から、基板と、第1の記録層と第2の記録層の2層の記録層を有する光情報記録媒体であって、

前記基板と前記第2の記録層との間に、光が前記第2の記録層に集光されているときには透過率が71%以上であり、光が前記第1の記録層に集光されているときには、光が前記第2の記録層に集光されているときとは異なる透過率となる非線形膜を有することを特徴とする光情報記録媒体。

【請求項21】

光入射側から、基板と、第1の記録層、第2の記録層、第3の記録層の3層の記録層を有する光情報記録媒体であって、

前記基板と前記第2の記録層との間に、光が前記第2の記録層に集光されているときには透過率が82%以上であり、光が前記第3の記録層に集光されているときには透過率が71%以上であり、光が前記第1の記録層に集光されているときには、光が前記第2の記録層に集光されているとき及び第3の記録層に集光されているときとは異なる透過率となる非線形膜を有することを特徴とする光情報記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は光によって情報を記録及び／又は再生する光情報記録媒体、特に光ディスク技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

大容量光ディスクの実現の一方法として、情報記録面を積層した多層媒体技術が提案されている。再生専用ディスクにおいては2層DVD-ROMが実現されており、また書き換え可能2層媒体については、例えばJapanese Journal of Applied Physics 第38巻1679頁～1686頁(1999)で報告されている。これらの技術は記録層を数 $10\text{ }\mu\text{m}$ の間隔で積み上げ、夫々の層に光スポットの焦点を合わせて情報の記録／再生を行う。光入射側よりも奥側の層の記録／再生は、光入射側の層を光が通過することによって行われる。再生の場合は、光入射側の層を光が2回通ることになる。

【0003】

これらの技術は、同じサイズの媒体で記録容量を約2倍に高めることを可能とする。

【0004】

また、高透過率な有機記録膜を用いた3層の追記型媒体の例が、特開平5-217206に記されている。この方法では、3層の透過率をそれぞれ70%、80%、90%、記録マークの透過率は100%とし、透過光量を検出することによって、3層に記されたデータを一度に再生する。この方法は、記録密度及びデータ転送レートを約3倍に高めることを可能とする。

【0005】

また、非線形光学層を用いた光ディスクとしては、フォトン超解像の方法が提案されている。これにはいくつかの方法があるが、例えば、Japanese Journal of Applied Physics 第32巻5210頁に報告されている。この方法は、光スポットの一部のマスクし、他の部分のみ光を通すことによって、有効スポット径を小さくすることにより、光ディスクの高密度化・大容量化を図る方法である。即ちフォトン超解像においては、光の焦点が膜面上に合った時、光強度の強い部分において光の透過率が高くなり、焦点外では反射率の方が高くなる。また、既知のフォトン超解像技術においては、媒体は必ず反射膜を有し、媒体自体の透過率は常に殆ど0である。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかし、特に追記型及び書き換え可能な光ディスクにおいて、大量生産及び製品を考慮したプロセスマージンや記録再生条件のマージンを確保した2層媒体を作製することは困難である。その理由は、両層において大きな変調度を実現するような最適な光学的設計が困難であるからである。2層のうち、光入射側の層において得られる信号品質を向上させようとすると、この層の透過率は低く、その分反射率及びマークとスペース部分の反射率差を大きくした方がよい。しかし奥側にとては、光入射側の層の透過率が高いほうが大きな信号が得られる。このように、光入射側の透過率の値の設定については、両層でその最適値が相反するため、信号を両層で分け合うことになる。下に例を用いて説明する。

## 【0007】

今、2層の相変化媒体について述べる。以下、光入射側の層をL0、奥側をL1と記し、ディスク反射率を、結晶についてはRc、アモルファスについてはRaと記す。これらRc、Raについて、L0及びL1のそれを、夫々Rc0、Ra0、Rc1、Ra1と記す。また、ドライブ上で得られる反射光量／入射光量、即ちドライブ反射率をRcd、Radと記す。また、L0の透過率をT0とする。

## 【0008】

今、 $T_0=60\%$ 、 $(R_{cd}, R_{ad}) = (15\%, 2\%)$  とする。この反射率は、現在製品化されている相変化ディスクの反射率に近い値である。L0及びL1から同じ信号量を得ることが望ましいので、それを仮定して反射率を計算すると、L1の反射率の設計値としては、 $(R_{c1}, R_{a1}) = (41.7\%, 5.6\%)$  となる。しかし、オーバーライト可能な相変化媒体で40%以上の反射率を得るディスク設計は難しい。T0を60%よりも高くすると、L0の反射率及び光吸収率が著しく低くなり、L0において良い特性を得ることができない。更に、透過率は、結晶状態とアモルファス状態で殆ど同程度であることが必要である。その理由は、L0内にマークの存在する部分と存在しない部分があり、L1再生時に、そのL0の2つの部分の境界を光ポットが進むとすると、L1再生信号の直流成分及び振幅が変動し、ジッタの向上やエラーの原因となる。その両者の透過率の誤差は、5~10%以内に抑えることが望ましい。し

かし、半透明な透過率を、このような誤差で保つのは、プロセスマージンを考慮すると、非常に困難である。

## 【0009】

また、2層で上記のような状態であるとすると、3層以上の追記型或いは書き換え可能な光ディスクの実現は殆ど不可能である。

## 【0010】

また、従来技術の項において記した3層追記型の例では、透過光を検出している。しかしこの方法では、光学系をディスクの上下に設置する必要があり、それらの光学系調整が困難であり、ドライブの作製マージンが低下する。また、この方法は書き換え型ディスクには応用できない。

## 【0011】

また、超解像技術は有効スポット径を小さくすることができるので、高密度化を図ることができるが、超解像には、例えば以下のようない欠点がある。A. 光を通す部分の大きさを、ディスク全面で一定にすることは、大量生産におけるプロセスマージンを考慮すると、困難であること、B. 光ディスクにおいては、信号ノイズ比S/Nが問題となるが、信号はスポット径の一部である、有効スポットの面積で決まり、ノイズはディスクに当たるスポット径で決まるため、短マークでは信号が大きくなるが、長マークも含めたS/Nは低下すること。

## 【0012】

## 【課題を解決するための手段】

上記の問題を解決するためには、まずL1のことを考えて、少なくともL1再生時にはL0の透過率は高くなければならない。L1を再生する場合にはL0の透過率の2乗 $T_0^2$ によってL1を再生する信号が決まる。その再生信号の値は、L1単層で得られる信号から半分以下に落ちることは望ましくないため、

## 【0013】

【式1】

$$\begin{aligned} T_0^2 &\geq 50\% \\ \therefore T_0 &\geq 71\% \end{aligned} \quad (\text{式1})$$

【0014】

であることが望ましい。

【0015】

3層の場合は、L1を再生する場合にはL0の透過率の2乗 $T_0^2$ 、L2を再生する場合にはL0とL1の透過率の2乗の積 $T_0^2 T_1^2$ によってその信号が決まる。この場合、L0再生時、L1再生時には、夫々

【0016】

【式2】

$$\begin{aligned} T_0^2 &\geq \frac{2}{3} = 67\% \\ \therefore T_0 &\geq \sqrt{\frac{2}{3}} \approx 82\% \end{aligned} \quad (\text{式2})$$

【0017】

【式3】

$$\begin{aligned} T_0^2 T_1^2 &\geq \frac{1}{3} = 33\% \\ \therefore T_1 &\geq \sqrt{\frac{1}{2}} = 71\% \end{aligned} \quad (\text{式3})$$

【0018】

となるのが望ましい。これらを一般化すると、n層の記録媒体の場合、j層目を再生している場合の透過率は

【0019】

【式4】

$$\prod_{i=1}^{j-1} T_i^2 \geq \frac{n-j+1}{n} \quad (\text{式4})$$

【0020】

と記述することができる。ここで、i層またはj層といった場合は、基板とスペーサ層との間に挟まれている積層膜、またはスペーサ層とスペーサ層とに挟まれる積層膜を意味し、主に下部保護層、記録層、上部保護層、非線形光学層または反射層から構成される。

【0021】

しかし前述のように、このままだと高透過率のため、L0の設計が困難となる場合がある。この問題は、光が集光した場合には透過率が低下し、反射率が向上するような媒体を作製するよって解決する。このメカニズムについては後述する。

【0022】

上記式4は、第1層目から第j-1層目までの透過率をひとまとめに扱っているが、各層で信号がなるべく等分されるような設計が望ましい。例えば3層の場合、式2、式3を満たすようなT0、T1は、

【0023】

【式5】

$$T_0 \geq \sqrt{\frac{2}{3}}$$

$$T_1 \geq \sqrt{\frac{1}{2}}$$
(式5)

【0024】

となる。これを一般化すれば、第*i*層目の透過率*T<sub>i</sub>*は

【0025】

【式6】

$$T_i \geq \sqrt{\frac{n-i}{n-i+1}}$$
(式6)

【0026】

を満たせば良い。また、光が集光した場合の透過率は、50%以下であれば、プロセスマージンを確保した媒体設計が可能となる。この場合には、今集光している層よりも光入射側から見て奥側にある層の信号は再生しないため、前記の発明が解決しようとする課題で述べた、結晶とアモルファスの透過率の差を考慮する必要はなく、また、透過率が十分に低いため、プロセスマージンも確保でき、媒体設計も楽になる。なお、本願明細書で、光が集光した場合は、膜面上の光のスポット径が、その光学系で最小のビームくびれの大きさの105%以下のスポット径になった場合と定義する。ここで、スポット径とは、光のスポット形状をガウス分布と近似した場合、中心強度の $1/e^2$ の強度の直径を示す。スポット径が5%広がると、中心強度は約90%となり、下記に示すメカニズムのマージン内と考え

られる。

## 【0027】

上述の、透過率・反射率が変化する媒体は、L0に照射される光のエネルギー密度によって光学的特性が変化する物質、即ち非線形光学層を適用することによって実現される。この非線形光学層をL0記録膜とL1記録膜との間に設けた場合、光がL0の記録膜に集光されていない状態での非線形光学層の透過率は透明又は半透明、L0の記録膜に光スポットが集光された場合は非線形光学層の反射率が、集光されていない場合に比べて大きくなるような材料を用いる。この変化は、光の吸収によって起こる。それはフォトンモードでも構わないし、また、光吸収によって発生する熱によって起こるものでも構わない。物質に照射される光のパワー密度に依存して変化が起こればよい。また、L0を再生した直後にL1を再生するためには、この変化は一定時間内に元に戻り、L0の透過率が再び大きくならなければならぬ。そのためには、例えばディスク一周の間に自然に元に戻ることが望ましい。それは、例えば熱モードによる変化であれば、ディスク一周の間に温度が下がり、そのことによって元に戻る変化であればよい。

## 【0028】

この機構は2層媒体だけでなく、2層以上の多層媒体にも応用できる。

## 【0029】

この機構の説明を図1に示す。非線形光学層104への高パワー密度の光照射がない場合、即ち入射光がない場合とL1記録再生時には、非線形光学層104の反射率は低く、透過率が高い。一方で、L0記録再生時には、光照射されている部分110が金属的になり、反射率が高くなる。

## 【0030】

また、基板と前記第2の記録膜（L0層）との間に、光が集光されているときは反射率が透過率よりも大きく、かつ光が集光されていないときは透過率が反射率よりも大きい非線形光学層を設けることによっても、上記目的は達成される。なお、記録層は2層には限られず、2層以上の記録層を備えた多層記録媒体にも、この構成は、適用される。

## 【0031】

これを実現する物質としては、a. サーモクロミック材料、b. 半導体-金属転移を示す遷移金属酸化物、c. ガーネット、d. 磁性半導体、が挙げられる。

## 【0032】

サーモクロミック材料は、温度によって、その反射率・透過率の波長依存性が可逆的に変わる材料である。その一例としては、トリフェニルメタン染料系の材料が挙げられる。この材料を用いた超解像光ディスクが、Japanese Journal of Applied Physics 第39巻 752頁～755頁(2000)において報告されている。

## 【0033】

半導体-金属転移は、温度、圧力、化合物組成比等を変数として起こることが知られているが、ここでは温度によって起こるものを選ぶ。それには、Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cuの酸化物が挙げられる。これらの物質の電子物性の温度依存性に関しては、例えば、Solid State Physics 第21巻 1頁～113頁 (1968)

にまとめられている。しかしこれらの物質単体だと、現在光ディスクに使われている可視光の波長領域では、転移前後で屈折率等の光学的特性は殆ど変化しない。このことは、VO<sub>2</sub>について、Physical Review 第172巻 788頁～798頁 (1968)

において報告されている。この問題を解決するには、転移によって遷移金属酸化物中に発生した自由電子を、他の物質Aに注入することにより、その物質Aの光学応答を変化させればよい。その場合、電荷を注入されて光学応答が変化する物質は、金属或いは半導体が考えられる。特に半導体の場合には伝導帯に電荷が注入され、キャリア数が転移前に比較して多くなり、その効果が大きくなる。ここで電荷を効率良く注入するには、物質Aのフェルミエネルギーレベルが転移を示す遷移金属酸化物のフェルミエネルギーレベルよりも小さければよい。また、電荷注入は界面を通して行われるため、界面の面積は大きい方がより電荷注入がされやすい。そのため、物質Aと遷移金属酸化物を多層膜構造に作製しておけば、より多くの電荷が注入される。

## 【0034】

次に磁性体を用いた場合について述べる。磁性体の中には、熱によって磁気転移をすると同時に光学的特性の変化を示すものがある。とくにガーネットはその変化が大きい。図2にGaをドープしたガーネットのバルク単結晶の透過率の温度

依存性を示す。ここで用いた光の波長は400nmである。図2では、120°C付近で急激に透過率が低下している。この物質のキュリー温度は約120°Cであり、よって磁気相転移によって透過率変化が起こっていると考えられる。

### 【0035】

また、磁性半導体を使うと、磁気的性質によるバンド構造変化が光学的性質の変化に大きく寄与する。磁性半導体の光学的性質の温度依存性については、例えば、*Semiconductors and Semimetals* 第25巻 35頁～72頁 (1988)にまとめられている。この磁性半導体としては、RMnMと書かれる物質を含み、このRとしては、Cd、Zn、Hg、Pbのうちの単体或いはこれらの混合、MとしてはO、S、Se、Teであるものが考えられる。RMnMは、それ単体でもいいし、場合によっては他の物質との混合物でもよい。

### 【0036】

上記の非線形光学物質を多層ディスクに応用する場合には、集光照射をしていない場合には透過率が高く、集光照射をした場合に透過率が低くなるように設計する。特に相変化ディスクに応用する場合には、相変化記録膜が光を吸収するので、透過率を高くすると、この非線形光学物質の吸収率を殆ど0になるように設計することが望ましい。しかしその場合、この非線形光学物質が、光吸収による透過率変化を示すことができなくなる。この問題は、この非線形光学物質が温度によって透過率変化を示すのであれば、非線形光学層の近くにある光を吸収する膜から熱を伝達させることによって解決される。その光を吸収する膜は、上記の相変化膜のような記録膜でも良いし、また、ディスク内に金属や半導体の膜を積層してもよい。また、熱を効率良く伝達させるためには、この光吸収膜と非線形光学物質との距離は小さくなければならず、その間の半導体または金属膜の膜厚が0nm以上50nm以下であることが必要である。

### 【0037】

#### 【発明の実施の形態】

##### （実施例1）

図1の非線形光学層104として、VO<sub>2</sub>とGaNの多層構造を用いる。L0の積層構造は、120mm直径ポリカーボネート基板(100μm)／保護層／記録膜InSe(5nm)／保護層

／GaN(2nm)／VO<sub>2</sub>(2nm)／GaN(2nm)／VO<sub>2</sub>(2nm)である。L1の積層構造は、保護層／記録膜InSe(22nm)／保護層／反射膜(80nm)／120mm直径ポリカーボネート基板(1.1mm)である。膜は全てスパッタによって作製した。L0とL1の間には、約30μmの樹脂層(スペーサ層)を設ける。また、1.1mm直径のポリカーボネート基板には、深さ約40nm、幅0.3μmのグループ溝が、ピッチ0.6μmで作製されている。即ち、ランド・グループ構造である。

### 【0038】

このディスクの作製過程を図3に示す。まず、(a)のように、ランド・グループの厚さ1.1mmのポリカーボネート基板301がある。これに、(b)のように、反射膜302・保護膜・記録膜303をスパッタする。次に、(c)のように、スペーサ層用樹脂304をつけ、その樹脂にスタンパを押し付け、樹脂を硬化させることにより、(d)のようなL0用のランド・グループパターンを作製する。次に(e)のように、非線形光学層305(ここではGaN(2nm)／VO<sub>2</sub>(2nm)／GaN(2nm)／VO<sub>2</sub>(2nm))、及び保護膜・記録膜303をスパッタする。ここで、GaNはAr雰囲気中にN<sub>2</sub>ガスを1%混入させてスパッタする。またVO<sub>2</sub>は、Vターゲットを用い、Ar雰囲気中にO<sub>2</sub>を1%混入させてスパッタする。最後に(f)のようにシート貼り合せ用樹脂306をつけ、(g)のように0.1mm厚のポリカーボネートシート307を貼り、樹脂305を硬化させて、ディスクは完成する。ここで、樹脂304及び306と0.1mmシート307は、ほぼ同じ屈折率を有する。その屈折率差は、0.1以内である。

### 【0039】

このディスクを、波長400nmの光で開口数0.85の対物レンズを通して記録・再生した。使用した記録再生のドライブは、図3に示すような、従来のドライブである。光源である半導体レーザ401はレーザ駆動回路によって駆動され、直線偏光であるレーザ光を出射する。その光は、レンズ402で平行光となり、偏光ビームスプリッタ403を通り、1/4波長板404で円偏光となり、アクチュエータ406に搭載されているレンズ405によって、ディスク407上に焦点を結ぶ。ディスク407からの反射光はレンズ405に戻り、1/4波長板で入射時とは逆の方向を持つ直線偏光となることにより、偏光ビームスプリッタ403で光路を曲げられる。その光はレンズ408を通り、ナイフエッジプリズム409によって分割され、一方はオートフォ

一カス用の2分割光検出器410、もう一方は再生系・トラッキング系の2分割光検出器411へ入る。ここで使用したナイフェッジプリズムの光量分割比は、検出器410：検出器411=1：9とした。

#### 【0040】

光検出器410で得られた信号は、その差信号を取り、再生信号で割り、2層用オートフォーカス駆動回路へ入力され、アクチュエータ406でレンズ405を動かすことによって、オートフォーカシングを行う。オートフォーカス駆動回路に入力される信号は、ディスク407内のレーザ光の焦点が動くと変化し、焦点を結んだ時に0となる。今、ディスクが2層であり、L1の透過率が殆ど0であれば、焦点を結ぶ場所は、図3内の樹脂304、306とシート307との屈折率差が微小であるため、シート307の表面、L0、L1の3箇所である。オートフォーカシングを行う際、レンズ405をディスクに近づけていき、信号の0クロス点の数を数えれば、今レーザ光がディスク407内のどこに焦点を結んでいるかが、判断できる。また、例えば今L0に焦点を結んでおり、L1へ移動する場合には、レンズ405をディスクの奥側へ移動し、次の0クロス点を検出した時にその移動と止めればよい。

#### 【0041】

光検出器411で得られた信号は、その和信号を再生信号系へ、その差信号はプッシュプル信号として、トラッキング駆動回路へ入力され、アクチュエータ406によってレンズ405を動かすことにより、トラッキングサーボを行う。

#### 【0042】

ここで述べたドライブでは、オートフォーカスにはナイフェッジ法、トラッキングにはプッシュプル法を用いたが、これ以外の、例えばフォーカスには非点吸差法、トラッキングには3ビームディファレンシャル・プッシュプル法を用いることも可能である。

#### 【0043】

上記の2層媒体を評価する前に、上記の構造のL0、L1それぞれの単層のディスクを作製し、その評価をした。まずL0について、分光光度計でその反射率、透過率を測定したところ、その結晶、アモルファスの反射率、透過率Rc, Ra, Tc, Taはそれぞれ、(Rc0, Ra0, Tc0, Ta0)=(5%, 5.5%, 71%, 62%)であった。また、L1に

については、(Rc1, Ra1) = (20.3%, 6.2%) であった。

#### 【0044】

2層媒体の評価では、まずL0に焦点を合わせた。その時ドライブで得られる反射光量から換算した反射率、即ちドライブ反射率は、(Rc, Ra)=(10.7%, 3%)であった。上記の分光光度計の値と大きく異なるのは、半導体-金属転移によりVO<sub>2</sub>とGaNにおいて屈折率が変化したことによる結果である。L0にレーザ光パルスを照射し、線速6mm/sでマーク長0.194μmのマークを記録したところ、CNR 50dBが得られた。また8-16変調コードを用いてランダムパターンを記録したところ、初回記録でジッタが8.5%、1000回オーバーライトで9.3%のジッタが得られた。

#### 【0045】

次にL1に焦点を合わせた。L1の反射率は、(R1c, R1a)=(10.1%, 3%)であった。L0の透過率は結晶の場合71%であるから、L1単層の分光反射率に比べて約半分になっているのは、 $0.71^2 \approx 50\%$ であることから、計算と合う。このL1に上記L0と同じ記録条件で記録したところ、初回記録ジッタが8.7%、1000回オーバーライトで9.6%のジッタが得られた。

#### 【0046】

##### (実施例2)

図1の層104として、トリフェニルメタン染料系の材料と発色現像材の混合材料を用いる。L0の積層構造は、120mm直径ポリカーボネート基板(0.6mm)／保護層／記録膜InSe(10nm)／保護層(10nm)／染料(60nm)である。L1の積層構造は、保護層／記録膜InSe(16nm)／保護層／反射膜(80nm)／120mm直径ポリカーボネート基板(0.6mm)である。媒体の基板には、深さ約70nm、幅0.615μmのグループが、1.23μm間隔で作製されている。

媒体の作製方法は、第1形態で述べた、図3に示す方法と同じである。ただし、非線形光学材料である染料は、蒸着によって作製した。

#### 【0047】

以下、実験は光源波長650nmで行った。

#### 【0048】

作製したディスクの反射率、透過率を分光器で測定した結果、L0単層は、(Rc0, Ra0, Tc0, Ta0)=(0.3%, 0.3%, 91%, 77%)であった。また、L1単層については、(Rc1, Ra1)=(22.2%, 3.5%)であった。これらを樹脂によって一体化する。その樹脂層、即ちスペーサ層の厚さは約50 $\mu$ mとした。

## 【0049】

この2層媒体のドライブ反射率は、(Rc0, Ra0, Rc1, Ra1)=(15.6%, 4.0%, 18.4%, 2.9%)であった。L0の反射率が分光反射率と異なっているのは、光スポットがL0に集光することによって染料の光学特性が変化したことによると考えられる。計算によると、上記のL0の構造での染料の、波長650nmの光に対する吸収率は殆ど0%に近い。にもかかわらず光学特性が変化するのは、記録膜が光を吸収し、その熱が染料に伝わったからであると考えられる。実験では、上部保護層の厚さが50nm以上になると、光学特性の変化が顕著に小さくなつた。

## 【0050】

この媒体に記録することを試みた。8-16変調コードを用い、最短マーク長0.42 $\mu$ m、線速度8.2m/sでランダムマークを記録したところ、L0で初回ジッタ8.2%、1000回オーバーライト後8.6%、L1で初回ジッタ7.5%、1000回オーバーライト後8.0%が得られた。

## 【0051】

## (実施例3)

図1の層104として、ガーネットを用いる。ここで用いた材料は、イットリウム鉄ガーネット(YIG)にGaがドープされているものであり、膜はスパッタにより作製した。L0の積層構造は、120mm直径ポリカーボネート基板(90 $\mu$ m)／保護層／記録膜InSe(14nm)／保護層／ガーネット(15nm)である。L1の積層構造は、保護層／記録膜InSe(16nm)／保護層／反射膜(80nm)／120mm直径ポリカーボネート基板(1.1mm)である。媒体の基板は、深さ約25nm、幅0.16 $\mu$ mのグループが、0.32 $\mu$ m間隔で作製されている。

## 【0052】

媒体作製方法は、図3に示す方法と同じである。ここで、ガーネットのスパッタは、Ar雰囲気100%中(残留ガスは除く)で行った。

## 【0053】

以下、実験は光源波長400nmを用い、グループ上において記録した。

## 【0054】

作製したディスクの反射率、透過率を分光器で測定した結果、L0単層は、(Rc0, Ra0, Tc0, Ta0)=(4.1%, 10.7%, 76.3%, 59.4%)であった。また、L1単層については、(Rc1, Ra1)=(34.3%, 8.9%)であった。スペーサ層の厚さは約25μmとした。

## 【0055】

この2層媒体のドライブ反射率は、(Rc0, Ra0, Rc1, Ra1)=(16.6%, 1.3%, 16.8%, 4.4%)であった。この媒体に8-16変調コードを用い、最短マーク長0.19μm、線速度6m/sでランダムマークを記録したところ、L0で初回ジッタ7.8%、1000回オーバーライト後8.4%、L1で初回ジッタ9.0%、1000回オーバーライト後9.5%が得られた。

## 【0056】

## (実施例4)

図1の層104として、磁性半導体の一種であるZnMnTeを用い、3層の書き換え可能な媒体を作製した。L0の構造は、120mm直径ポリカーボネート基板(90μm)／保護層／記録膜InSe(10nm)／保護層／ZnMnTe(10nm)、L1は、保護層／記録膜InSe(10nm)／保護層／ZnMnTe(10nm)、L2は、保護層／記録膜InSe(22nm)／保護層／反射膜(80nm)／120mm直径ポリカーボネート基板(1.1mm)である。媒体の基板は、深さ約25nm、幅0.16μmのグループが、0.32μm間隔で作製されているInGroove基板である。

## 【0057】

この媒体は3層であるので、図5に示したような構造となる。媒体作製方法は、図3の方法と同様であり、図3(e)の後に、(c)(d)(e)の工程がもう一度加わる。また、ZnMnTeのスパッタは、Ar雰囲気100%中(残留ガスは除く)で行った。

## 【0058】

以下、実験は光源波長400nmで行った。

## 【0059】

作製したディスクの反射率、透過率を分光器で測定した結果、L0単層は、(Rc0, Ra0, Tc0, Ta0)=(2.4%, 6.6%, 82.8%, 67.1%)、L1単層は、(Rc1, Ra1, Tc0, Ta0)=(1.4%, 3.6%, 82.8%, 67.5%)、L2単層は、(Rc2, Ra2)=(23%, 1.5%)であった。スペーサ層の厚さは約20 $\mu$ mとした。

## 【0060】

この2層媒体のドライブ反射率は、(Rc0, Ra0, Rc1, Ra1, Rc2, Ra2)=(10.7%, 1.8%, 10.8%, 3.2%, 10.8%, 0.7%)であった。この媒体に8-16変調コードを用い、最短マーク長0.19 $\mu$ m、線速度6m/sでランダムマークを記録したところ、初回記録のジッタは、L0で9.0%，L1で9.5%，L2で8.8%であった。1000回オーバーライト後のジッタは、L0で10.1%，L1で10.8%，L2で9.9%であった。このジッタ値は実用には少し高いので、信号処理の一つであるPRML (Partial Response Maximum Likelihood) を適用して再生したところ、データ誤り率は約 $2 \times 10^{-15}$ 程度となつた。

## 【0061】

## 【発明の効果】

光ディスクにおける多層媒体、特に追記型或いは書き換え型の多層媒体における記録再生特性を向上させる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明における2層ディスクの構造の説明図。

## 【図2】

Gaをドープしたガーネットのバルク単結晶の透過率の温度依存性。

## 【図3】

2層媒体の作製工程の説明図。

## 【図4】

本発明の多層ディスクを記録再生する光ディスクドライブのブロック図。

## 【図5】

本発明における3層ディスクの構造の説明図。

【符号の説明】

101：下部基板、102：保護層、103：記録膜、104：非線形光学層、105：スペーサ層、106：反射膜、107：上部基板、108：対物レンズ、109：入射光、110：高反射率化領域、

301：基板、302：反射膜、303：保護膜・記録膜、304：スペーサ層用樹脂、305：非線形光学層、306：シート貼り合せ用樹脂、307：0.1mmシート、

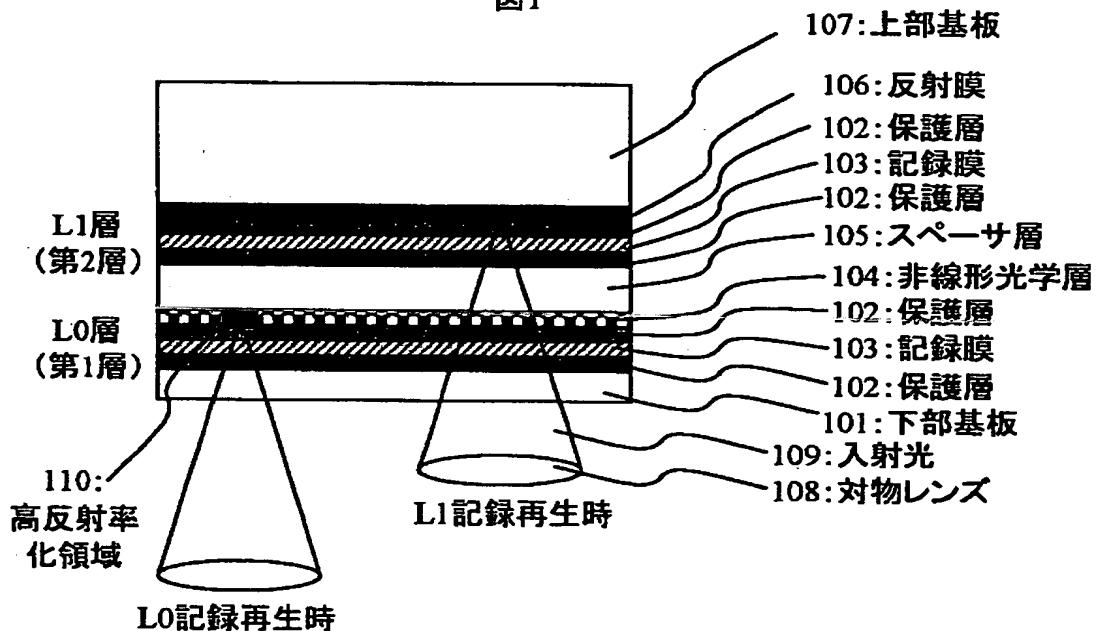
401：半導体レーザ、402：レンズ、403：偏光ビームスプリッタ、404：1/4波長板、405：レンズ、406：アクチュエータ、407：ディスク、408：レンズ、409：ナイフエッジプリズム、410：2分割光検出器、411：2分割光検出器、

501：下部基板、502：保護層、503：記録膜、504：非線形光学層、505：スペーサ層、506：反射膜、507：上部基板、508：対物レンズ、509：入射光、510：L0内高反射率化領域、511：L1内高反射率化領域。

【書類名】 図面

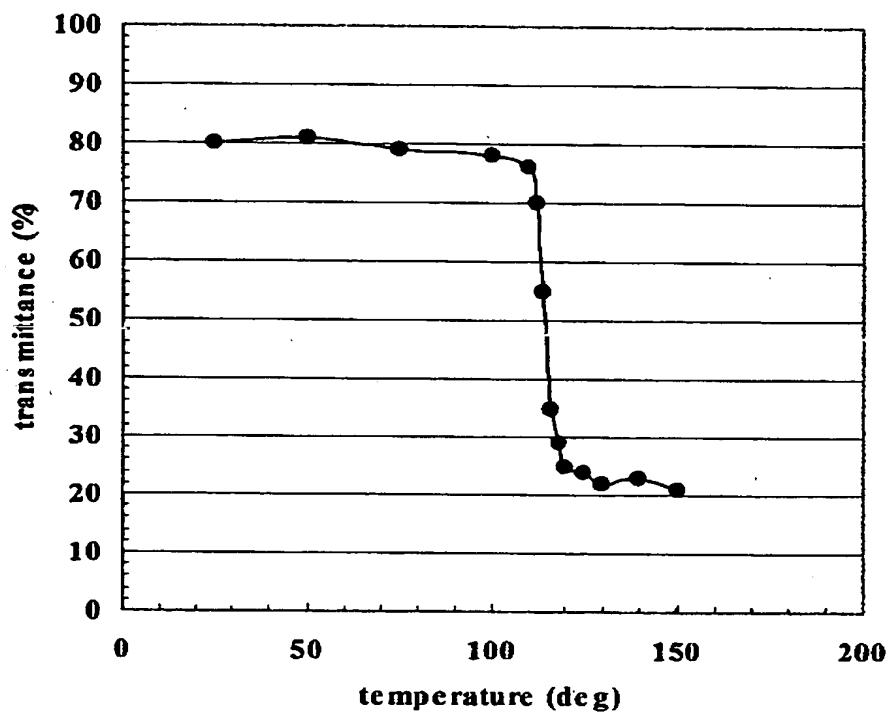
【図1】

図1



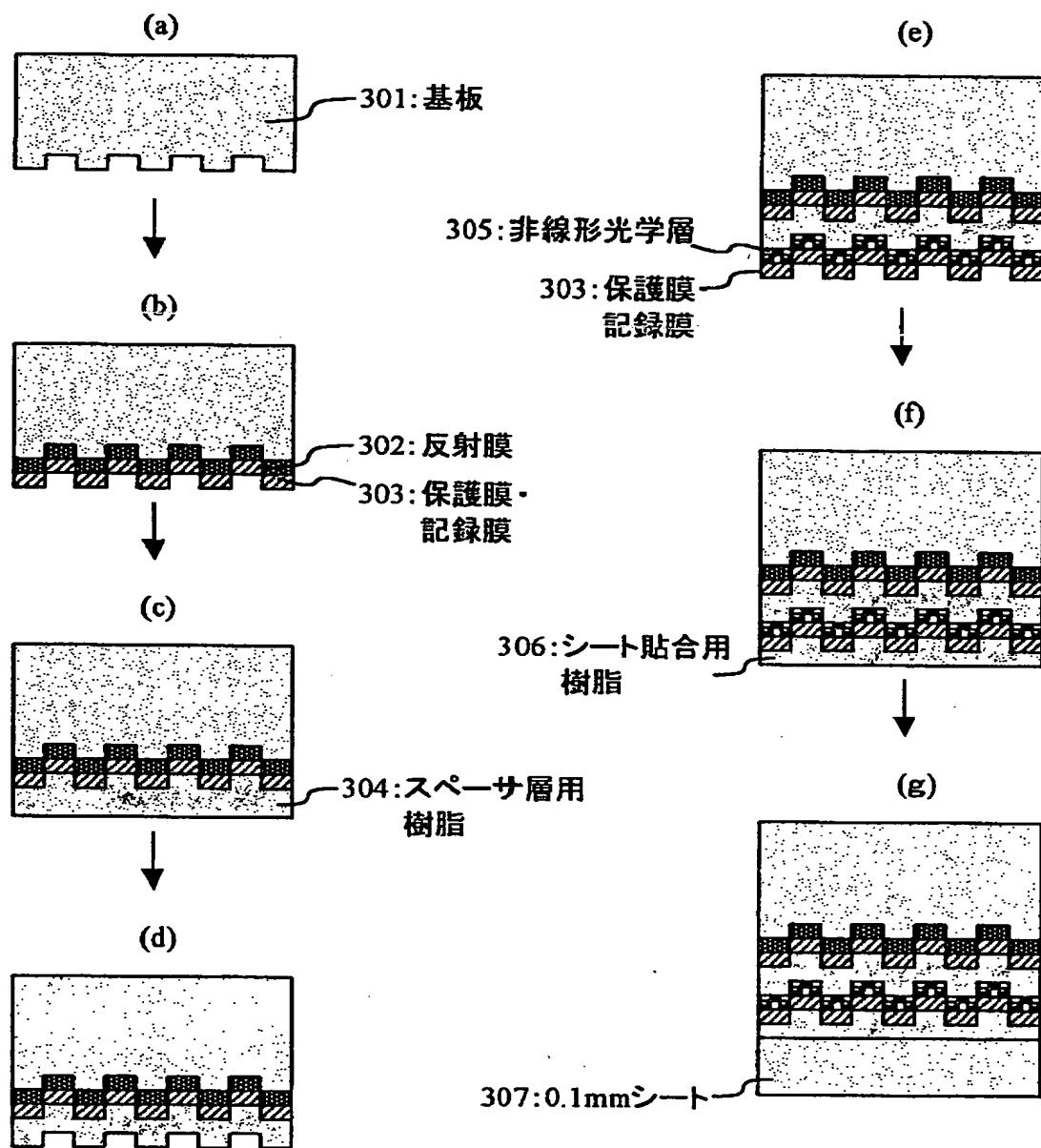
【図2】

図2



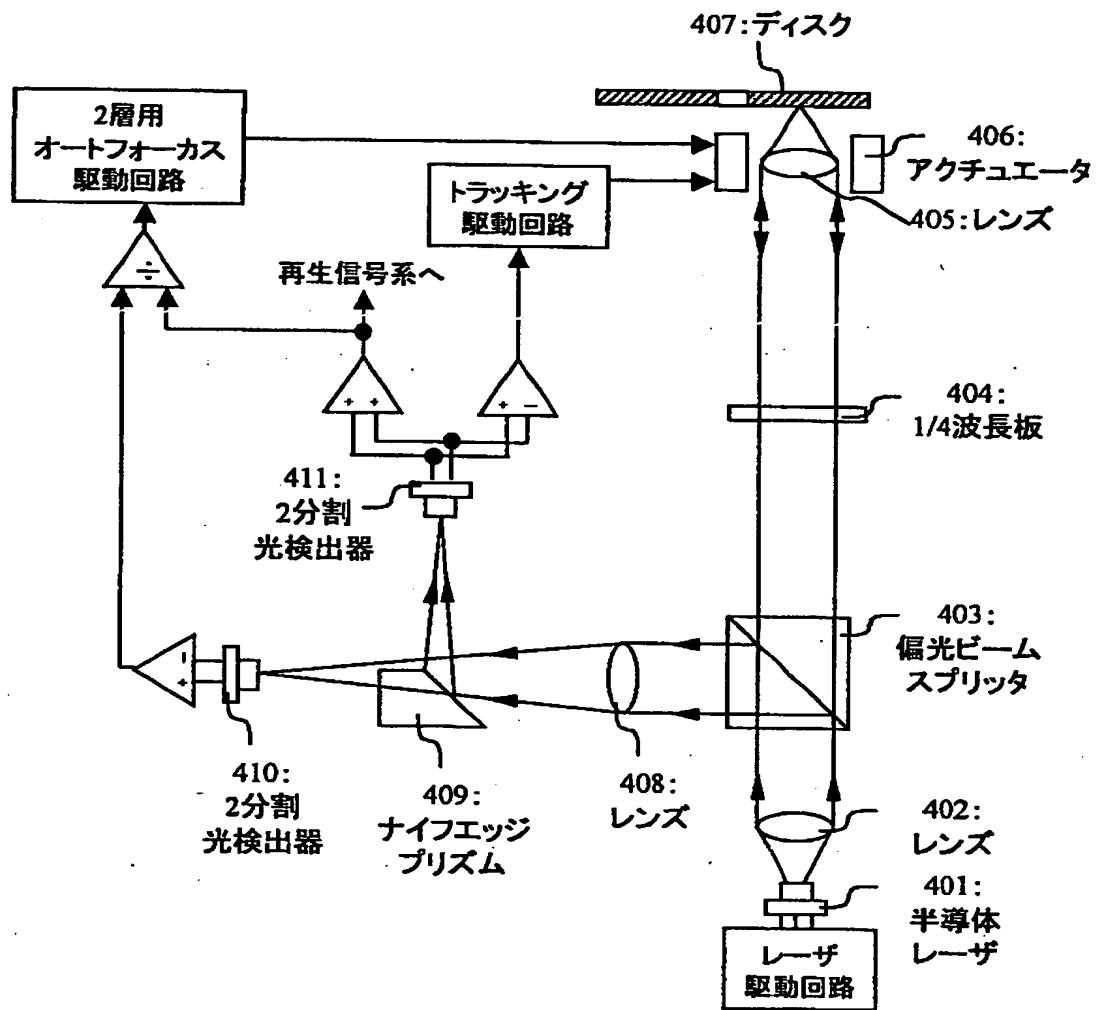
【図3】

図3



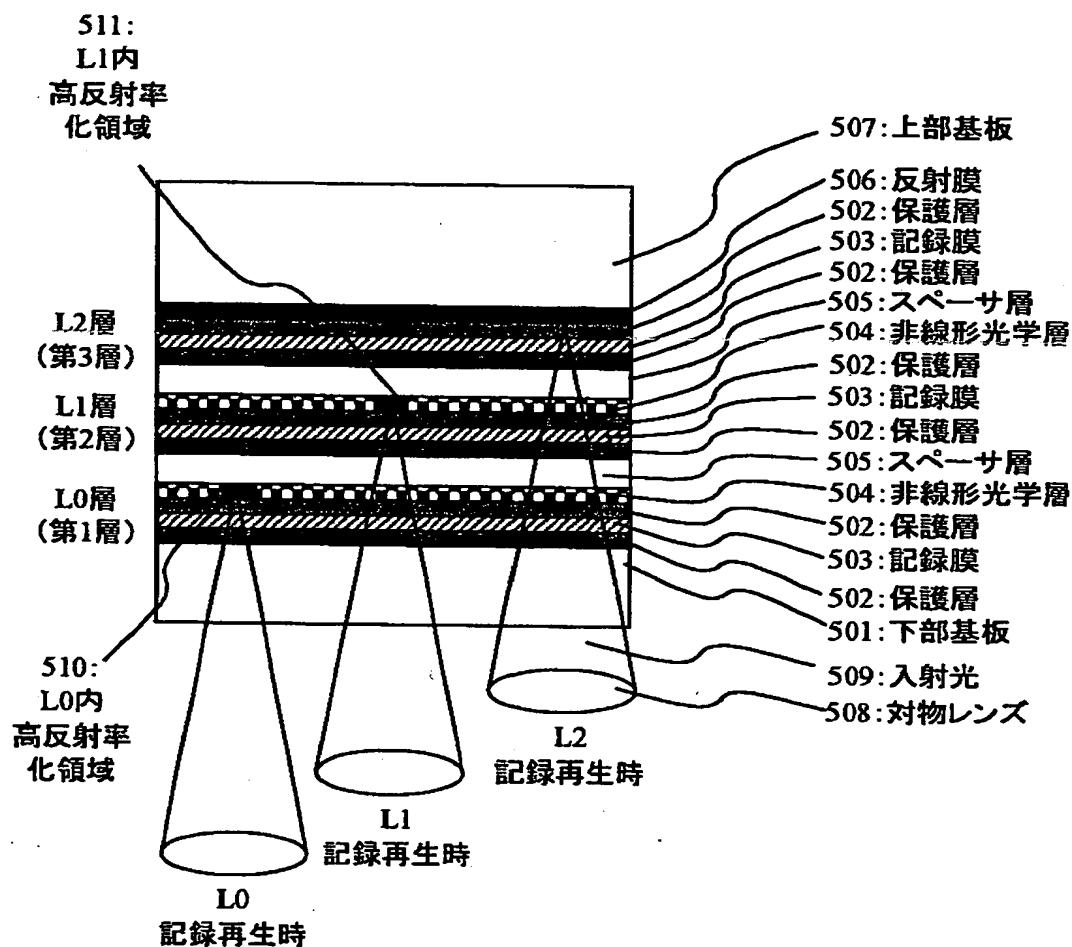
【図4】

図4



【図5】

図5



【書類名】要約書

【要約】

【課題】複数ある層で信号を等分する必要がある為、最適な記録特性を保ちながら光学的特性を最適化することが困難であった。

【解決手段】記録層をn層有する多層光ディスクにおいて、各層における再生及び／又は記録特性を向上させるために、光入射側から見て第i層目の透過率Ti(iは1以上n-1以下の整数)が、j層目(jは2以上n以下の整数)の記録膜に集光されている場合に、

【式4】

$$\prod_{i=1}^{j-1} T_i^2 \geq \frac{n-j+1}{n} \quad (\text{式4})$$

を満たすように設計する。

【効果】光ディスクにおける多層媒体、特に追記型或いは書き換え型の多層媒体における記録再生特性を向上させる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2001-238686  
受付番号 50101160057  
書類名 特許願  
担当官 第八担当上席 0097  
作成日 平成13年 8月 8日

＜認定情報・付加情報＞

【提出日】 平成13年 8月 7日

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地  
氏 名 株式会社日立製作所